

Aus der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. L. Felix Müller

Serumchloriduntersuchungen
an gesunden Hunden
mit Hilfe einer Mikro-Titrationsmethode

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Hans-Horst Bohnhoff
Tierarzt aus Wittenburg

Berlin 1968
Journal-Nr. 634



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin
Direktor Prof. Dr. L. Felix Müller

SERUMCHLORIDUNTERSUCHUNGEN AN GESUNDEN HUNDEN
MIT HILFE EINER MIKRO-TITRATIONSMETHODE

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Hans-Horst Bohnhoff
Tierarzt aus Wittenburg

Berlin 1968
Journal-Nr. 634

Gedruckt mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen
Fakultät der Freien Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. G. Bergmann
Referent: Prof. Dr. L. Felix Müller
Korreferent: Prof. Dr. H.J. Heidrich



Tag der Promotion: 5. Juli 1968

I N H A L T

	<u>Seite:</u>
1. <u>Aufgabe</u>	5
2. <u>Schrifttum:</u>	
a) Physiologie des Chlorid	6
b) Bedeutung in der Humanmedizin	10
c) Untersuchungen an gesunden Hunden	11
d) Untersuchungen an kranken Hunden	13
e) Untersuchungen anderer Tierarten	15
f) Methoden	16
3. <u>Eigene Untersuchungen</u>	
a) Material	16
b) Methode	17
c) Methodischer Fehler	20
d) Auswertung der Ergebnisse	21
4. <u>Diskussion</u>	25
5. <u>Zusammenfassung</u>	30
6. <u>Ergebnistabellen</u>	32
7. <u>Literaturverzeichnis</u>	35

1. Aufgabe

Die anorganischen Bestandteile des Blutes sind verantwortlich für eine der wichtigsten physikalischen Konstanten des Blutes: für den osmotischen Druck. Daneben haben die Elektrolyte eine besondere Bedeutung bei zahlreichen Vorgängen im Organismus, zum Beispiel bei der Blutgerinnung, zur Aufrechterhaltung des Gewebsturgors und als anorganischer Bestandteil des Magensaftes. Chlor ist entscheidend für die Bildung der Salzsäure des Magensaftes.

Die klinische Bestimmung der Serumelektrolyte gewann, bedingt durch die Forderung nach einer gezielten Therapie bei Wasser- und Salzverlusten, immer mehr an Bedeutung. Da die Literatur bisher nur einzelne Veröffentlichungen über die Normalwerte der Chlorionenkonzentration im Blutserum des Hundes aufweist, sollte es die Aufgabe dieser Arbeit sein, die Serumchloridwerte klinisch gesunder Hunde unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht zu bestimmen. Dies erschien auch im Hinblick auf die an der Klinik üblichen Mikro-Titrationsmethode geboten, die sich durch den Vorteil auszeichnet, daß wenig Ausgangsmaterial benötigt wird, von der jedoch nicht bekannt ist, ob sie zu denselben Werten führt, wie sie die Literatur auf Grund von Untersuchungen unterschiedlicher Methoden aufweist.

2. Schrifttum

a) Physiologie des Chlorid

Der Gehalt des tierischen Organismus an Wasser sowie an Salzen wird durch regulatorische Einrichtungen auf ein bestimmtes Verhältnis eingestellt. Dies ist von großer Wichtigkeit, da die biochemischen Reaktionen in wässrigen Lösungen stattfinden, deren Zusammensetzung dieselben sehr wesentlich beeinflussen (51).

Man kann zwei Kompartimente unterscheiden, auf die sich das Wasser und die Elektrolyte verteilen, das extra- und das intrazelluläre (39). Die Bedeutung des Chlorid ergibt sich aus der Tatsache, daß es das überwiegende Anion im extrazellulären Raum ist (24).

In den Zellen dominieren als Anionen Phosphate, Sulfate und die Proteine. Das wichtigste Kation des extrazellulären Kompartimentes ist das Natrium, innerhalb der Zellen herrschen mengenmäßig das Kalium und das Magnesium vor (51).

Wegen seiner Fähigkeit, einen schnellen Austausch zwischen Blutkörperchen und Plasma zu vollbringen (57), dient das Cl-Ion der Erhaltung des Säuren-Basen-Gleichgewichtes. Cl-Ionen und Na⁺-Ionen sind entscheidende Faktoren für den Wasserhaushalt und wirken mit an der Aufrechterhaltung des osmotischen Druckes (60). Auch wurde die Frage aufgeworfen, ob die Chlorid-Ionen am Mechanismus für den Transport und die Übertragung des

Sauerstoffes vom Blut an die Gewebe beteiligt sind (11).

Die Aufnahme des Cl^- geschieht überwiegend zusammen mit Na^+ als Kochsalz mit der üblichen Kost, bzw. mit nahezu allen Nahrungsmitteln. Deren Gehalt an Cl^- ist wie an anderen Mineralien außerordentlich großen Schwankungen unterworfen. Nur bei wenigen Nahrungsmitteln ist der natürliche Cl^- -Gehalt höher als der des Blutes. Der Kochsalzgehalt der Nahrung bestimmt entscheidend den Gehalt des Harns an Chloriden (24).

Csokar untersuchte die Beeinflussung des Wassergehaltes des Blutes durch NaCl -Zufuhr. Er fand, daß die orale Zugabe von 0,7 g NaCl pro kg Körpergewicht bei Hunden nur eine geringe Zunahme des Blutwassergehaltes um wenige Prozent bedingt. (13) Die Nebennierenrinde (22) und der Hypophysenhinterlappen (30) sind verantwortlich für die endokrine Regulation des Salz- und Wasserhaushaltes. Die Nebennierenrinde reguliert die Rückresorption der Na^+ und Cl^- -Ionen, der Hypophysenhinterlappen die Rückresorption des Wassers (39).

Barac fand nach Entfernung der Hypophyse einen Abfall der Chloridwerte im Urin, während die Urinmenge auffallend vermehrt war (40). Das wichtigste Hormon der Nebennierenrinde für den Mineralstoffwechsel ist das 1954 entdeckte Aldosteron (54,55). Fehlen die Nebennierenrindenhormone, können die Na^+ und Cl^- -Ionen nicht mehr zurückgehalten werden. Sie werden vermehrt im Harn ausgeschieden (39). Die Mineralocorticoid-

wirkung setzt primär am tubulären Rückresorptionsmechanismus für Natrium an, sodaß die Chloridretention nur eine Folge der Natriumretention ist (32).

Eine der wichtigsten Funktionen der Niere ist es, die osmotische Konzentration der Körperflüssigkeiten und ihre Zusammensetzung konstant zu erhalten (39). Für eine normale Nierenfunktion ist eine genügende Chloridkonzentration des Blutes notwendig (60).

Unter den Harnbestandteilen sind die Chloride unter den mineralischen Substanzen die deutlich vorherrschenden. Außer den hormonellen Einflüssen und der Ernährung hängt ihre Ausscheidung im wesentlichen von der Permeabilität der Niere ab (46). Der Ausscheidung durch die Nieren bzw. deren tubuläre Rückresorption wurde anlässlich der Prüfung von Diuretika noch einmal ein breiterer Raum eingeräumt (25, 27, 28). Dalle und Mitarbeiter prüften den Einfluß von Glukagon auf die renale Ausscheidung der Elektrolyte. Sie fanden eine sekundäre Diurese, primär waren die Elektrolyte vermehrt (14). Gewöhnlich sinkt bei der verstärkten Harnausscheidung der Anteil der Elektrolyte (2). Nach der intravenösen Infusion von hypertonen Lösungen steigt die Ausscheidung der Chlorid-Ionen im Harn, während der Serumchloridgehalt fällt (10). In Versuchen über die Ausscheidung von Cl-Ionen beim Hund nach Infusion von verschiedenen isotonischen Lösungen ergaben die quantitativen Berechnungen, daß das Führende nicht das Wasser,

sondern das Chlorid ist (19). Kurze Perioden von schneller Dehydration treffen hauptsächlich das extrazelluläre Kompartiment, während längere Perioden beide, das extrazelluläre und intrazelluläre Kompartiment betreffen (33). Auch wurde das Verhältnis der tubulären Rückresorption von Natrium, Chlorid und Bicarbonat zur Glomerulafiltrationsrate untersucht (65). Durch eine künstliche Niere ist es möglich, eine akute Hypochlorämie bei Hunden zu erzeugen. Die Befunde demonstrieren einen definitiven Wettstreit zwischen dem Bikarbonat und Chlorid bei der tubulären Rückresorption (58). Der Mechanismus für die Rückresorption des Chlorid spielt eine signifikante Rolle für die Stabilisierung der Plasmachlorid-Konzentration (40).

Gauer vertrat 1957 auf einem Elektrolytsymposion folgende Auffassung. Für die Regulation des Blutvolumens und somit für die Wasser- und Elektrolytaufnahme und -Ausscheidung, sowie Verschiebungen innerhalb des Organismus besteht ein Reflexmechanismus. Die Afferenzen dieses Reflexes liegen intrathorakal als vasosenible Rezeptoren vor, die auf den Dehnungszustand des Gefäßsystems im Thorax ansprechen. Mit ihrer Hilfe wird die Diurese reguliert. Hundeversuche ergaben, daß immer dann eine Diurese erfolgte, wenn der linke Vorhof gedehnt wurde (26).

b) Bedeutung in der Humanmedizin

Bohmert gab 1960 als normale Schwankungsbreite des Serumchloridgehaltes beim Menschen 93 - 110 mval/L an, wobei Bohmert die Literatur der vorangegangenen 15 Jahre berücksichtigte (5).

Eine Erhöhung der Chloride im Serum des Menschen findet man bei Anämien, manchen Nierenerkrankungen, kardialer Dekompensation, essentieller Hypertonie, Harnretention und Hyperventilation. Ein Absinken der Serumchloridwerte findet man bei Kochsalzentzug, starker Magensäurereaktion, bei Erbrechen und Durchfällen oder bei Ödemen verschiedener Ursache (31). Von den anorganischen Bestandteilen des Magensaftes sind das Chloridion und das Wasserstoffion für die Magensaftwirkung entscheidend. Die Chloride sind das Ausgangsmaterial für die HCl-Bildung und somit wesentliche Sekretbestandteile (23).

Kühlmeyer untersuchte die Störungen der Elektrolytstruktur bei Ileus und Peritonitis. Er fand, daß der Chlorid- bzw. Wasserstoff-Ionen-Verlust auf Grund des Erbrechens beim Ileus eine Hypochlorämie verursacht, verbunden mit einer Erhöhung der Bikarbonatkonzentration. Die Hypochlorämie wird kompensiert. Im weiteren Verlauf entwickelt sich dann eine manifeste metabolische Alkalose. Die Peritonitis verursacht wenige Stunden nach der Entstehung eine metabolische

Azidose. (37) Hypochlorämische Alkalosen werden bei chirurgischen Patienten ziemlich häufig beobachtet. Sie entstehen dann, wenn ein vorwiegender oder ausschließlicher Chlorionenverlust eintritt, wie dies beim Erbrechen der Fall ist. Folgende Laborbefunde wurden hierbei gefunden: eine mäßige Erniedrigung der Natrium- und Kaliumkonzentration, eine beträchtliche Reduktion der Chloridkonzentration sowie eine Erhöhung der Bikarbonatkonzentration und des pH im Plasma. Im Harn sind Natrium, Kalium und Bikarbonat vermehrt, die Chlorwerte sind niedrig (36). Auch bei der akuten Hepatitis kommt es zu einer Elektrolytverschiebung. Wolff und Koszorek fanden eine erhöhte Kaliumausscheidung und eine Verminderung der Natrium- und Chlorausscheidung im Harn (69). Für eine aktive und gezielte Wasser- und Elektrolyt-Therapie in der operativen Medizin gibt Domanig folgende Indikationen an: pathologische Verluste an Wasser und Elektrolyten durch Schweiß, Erbrechen, Durchfälle, Fisteln, Magensonden, Ergüsse in die großen Körperhöhlen, sowie große Wund- und Verbrennungsflächen (17).

c) Untersuchung an gesunden Hunden

Aus Gründen der besseren Übersicht werden die vorhandenen Angaben über Serumchloriduntersuchungen in einer Tabelle zusammengefaßt. Es wurden keine Zusammenstellungen aus der Literatur berücksichtigt, sondern nur Auto-

ren mit eigenen Untersuchungen.

Unter- sucher	Anzahl d. Probanden	Mittel- wert in mval/L	Standard- abweichg. ±	Höchst- ster Wert	Niedr. Wert	Me- tho- de	Lite- rat. Verz.
Carr u. Schloerb	93	111,0	± 6,0	120,0	87,0	Scha- les u. Scha- les	8
Eichel- berger	10	108,5	± 4,1	-	-	van Slyke	18
Brandt	10	111,7	-	117,0	103,94	Lang	16
Brandt u. Wirth	4	-	-	117,0	106,2	Lang	7

Die Probanden bei den Untersuchungen von Brandt und Wirth waren alle vier Jahre alt. Eikmeyer untersuchte den Serumnatriumchloridgehalt von 1000 Hunden, gab aber leider keine Normalwerte an (20).

In einer zweiten Tabelle sollen die Angaben über Plasmachloridwerte und der Chloridkonzentration im Vollblut zusammengestellt werden.

Unter- sucher	Anzahl d. Probanden	Vollblut mval/L	Plasma mval/L	Serum mval/L	Stan- dard. Abwei- chung.	Metho- de	Lite- ratur Verz.
Mellors u.a.	17	-	115-125	-	± 2,9	nicht angege- ben	43
Kauker	5	81-88 mval/L	-	-	-	Vol- hard- Pincus- sen	34
Robin u.a.	12	56-62 mval/L	-	90-99	-	Charpen- tier Lau- dat	48

Robin und Mitarbeiter fanden bei ihren Untersuchungen eine feste Beziehung des Verhältnisses Chlorid im Vollblut zum Serum.

d) Untersuchungen an kranken Hunden

Mellinghoff stellte bei Versuchen an Hunden fest, daß der Organismus unter den Bedingungen der ausreichenden Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr und unter Anwendung eines starken Histaminreizes praktisch bis in die letzten Stadien seines Lebens seine Magensaftabscheidung nicht einstellen kann. Er ist vielmehr wehrlos der Ausschöpfung seiner Chlorbestände vom Magen her ausgeliefert (42). So wird bei Hunden mit chronischem Er-

brechen ein für eine Alkalose typisches Ionogramm gefunden (61). Wirth fand, daß es durch Brechdurchfälle zu einer Hypoelektrolytämie kommt. Durch den ständigen Verlust von Verdauungssäften gehen dem Organismus Elektrolyte und hier besonders Chlorionen verloren (67). Bei der chronischen Nephritis des Hundes findet man das Bild einer Azidose (49, 61). Wirth untersuchte zehn Patienten mit Urämie und fand, daß das Ionogramm dieser Hunde für eine Azidose spricht (68).

Meier (41) fand eine Erhöhung der Serumchloridwerte bei einer Reihe von Erkrankungen: Erkrankungen der Haut, der Schleimhäute (Magen-Darm, Blase), im Anfangsstadium der Erkrankungen des Respirationstraktes, bei Leberzirrhose und Ikterus, bei Herzlinksinsuffizienz und Erkrankungen des ZNS.

Schumann befaßte sich an 20 Hunden mit Veränderungen der Anionenkonzentration im Serum von Hunden nach operativen Eingriffen. An 10 Hunden wurde eine Laparotomie vorgenommen, an 5 Hunden eine Fascientransplantation und an 5 Hunden nach Humerus- oder Femurfrakturen eine offene Marknagelung. Die Blutproben wurden vor der Operation, 16 - 18 Stunden, 40 Stunden und 64 - 68 Stunden nach den operativen Eingriffen entnommen. Die Bestimmung der Serumchloridkonzentration wurde nach der merkurimetrischen Methode nach Lang durchgeführt. Die Chloridkonzentrationen im Serum aller Hunde verhalten sich unterschiedlich, liegen aber meist im physiologischen Bereich; am 2.Tag post operationem sind die Veränderungen gegen-

über den praeoperativen Ausgangswerten meist am deutlichsten. Der von Dick (15) festgestellte geringe Chloridverlust im Plasma von hysterektomierten Hunden konnte in den vorliegenden Untersuchungen von Schumann nicht bestätigt werden (53). Farnow bestätigte die Ergebnisse von Dick an 16 Hunden nach der Hysterektomie (21). Die postoperativen Cl-Verluste gleichen sich unter den Bedingungen ausreichender Elektrolytzufuhr durch die Nahrung und Vorhandensein von Appetit spontan wieder aus (15).

e) Untersuchungen an anderen Tierarten

Wolf und McDowell untersuchten die Plasmaionenkonzentration verschiedener Elektrolyte bei Hunden und Katzen. Sie fanden bei den Katzen eine höhere Plasmachloridkonzentration als bei den Hunden (68).

Reger befaßte sich mit dem Serumchloridgehalt bei Sauen, die durch Kaiserschnitt entbunden hatten, und mit dem normal gebärenden Sauen. Es bestand keine statistisch zu sichernde Differenz im Serumchloridgehalt beider Gruppen. Die Untersuchungen des Chlorgehaltes im Serum des Einzeltieres ergeben keine sicheren Anhaltspunkte für die Prognose von Störungen im Puerperium (47).

f) Methoden

Das Prinzip der von Lang angegebenen Methode zur Bestimmung des Serumchloridgehaltes besteht darin, daß bei der Titration einer chloridhaltigen Lösung mit Merkurinitrat sich nicht dissoziiertes HgCl_2 bildet. Nach Bindung aller Chlorionen treten freie Hg-Ionen auf, die nach Zusatz von Diphenylcarbazon eine Blaufärbung bewirken (44). Schaless und Schaless verwandten ebenfalls Diphenylcarbazon als Indikator (4, 50). Diese Methode wird noch eingehend beschrieben, da ich meine Serumchloridbestimmungen mit dieser Methode durchgeführt habe. Bei der Methode nach Mohr wird das Serum mit Alkohol enteiweißt und der Chloridgehalt mit einer Silbernitratlösung bekannter Normalität bestimmt (9). Volhard und Rusznjak mod. von Rappaport fällen die Chloride mit Silbernitrat, zum Titrieren benutzen beide Methoden eine Rhodanammiumlösung (29). Cotlove und Nishi entwickelten einen automatischen Titrationsapparat mit direkter Ablesemöglichkeit zur Chloridbestimmung in biologischen Flüssigkeiten (12).

3. Eigene Untersuchungen

a) Material

Die Serumchloridbestimmungen wurden an insgesamt 110 klinisch gesunden Hunden durchgeführt. Es handelte sich um 43 Hündinnen und 67 Rüden im Alter von 10 Wochen bis zu 13 Jahren.

1. Der größte Teil der Hunde entstammte dem der Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin zugeführten Patientengut. Die Hunde wurden wegen kleiner chirurgischer Eingriffe in der Poliklinik vorgestellt (Kupieren der Ohren, Exstirpation von Warzen und kleinen Tumoren ohne entzündliche Reaktionen).
2. Eine Gruppe von 32 Hunden bestand aus klinisch gesunden Polizei- und Wachhunden.
3. An zwei Versuchshunden der Klinik für kleine Haustiere wurde der Einfluß der Fütterung auf den Serumchloridspiegel untersucht.

b) Methode

Die Blutentnahme erfolgte durch Punktion der Vena cephalica antebrachii. Das Blut ließ ich unter Verwendung weitlumiger, sterilisierter Kanülen in ein silikonisiertes Zentrifugenglas laufen. Anschließend wurde 15 Minuten lang bei 3 000 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Bei Bildung einer Speckhaut habe ich nach Lösung derselben noch einmal 10 Minuten lang zentrifugiert. Nun konnte der Serumüberstand abgegossen werden und stand zur Untersuchung bereit. Die Untersuchungen zur Bestimmung des Chloridgehaltes im Serum wurden mit dem Beckman / Spinco Ultramikroanalysensystem Modell 150 durchgeführt. Die Firma Beckman / Spinco hat die Methode von Schales und Schales zur Anwendung für dieses System modifiziert (4). Das Prinzip dieser Methode: Das Serum wird mit einer sauren Lösung von Quecksilbernitrat in

Anwesenheit von s-Diphenylcarbazon als Indikator titriert.

Ausführung

1. In Mikrotitrationsbechern wird die Bestimmung der Standard- und der Probelösung vorbereitet.

Angabe in Mikrolitern:

	Blindwert	Standard	Probe
Dest. Wasser	10		
Standard		10	
Serum			10
Salpetersäure	80	80	80
Indikator	80	80	80

Es wird dieselbe Pipette für den Blindwert, Standard und Serum genommen. Die Pipette wird gespült, indem man einen Tropfen der betreffenden Flüssigkeit überlaufen läßt.

2. Es wird gerührt und mit Quecksilbernitrat titriert, bis der Indikator eine blasse blau-violette Farbe anzeigt.

Berechnung

Milliäquivalent Chlorid pro Liter:

$$\frac{\text{Probe-Blindwert} \times 100}{\text{Standard-Blindwert}} = \text{mÄqu-Chlorid/l}$$

Milligramm Prozent Chlorid:

mÄqu.Chlorid/1x5,85 =mg Chlorid als NaCl/100 ml (=mg%)

mÄqu.Chlorid/1x3,55 =mg Chlorid/100 ml

Anmerkung: Der Indikator wird erst unmittelbar vor der Titration zugefügt (Rührer bereits eingeschaltet).

Reagenzien: Man verwendet entweder das Chlorid-Chempak der Firma Beckman / Spinco München oder man bereitet die erforderlichen Reagenzien wie folgt zu:

Chlorid Standard, 100 mÄqu/l: man löst 0,584 vorgetrocknetes Natriumchlorid in destilliertem Wasser und verdünnt auf 100 ml. Die Lösung wird in 30ml-Polyäthylenflaschen aufbewahrt.

Quecksilbernitrat 0,1 n: man löst 1,6 g Quecksilbernitrat in destilliertem Wasser, welches 1 ml konzentrierte HNO_3 enthält. Man verdünnt auf 100 ml mit destilliertem Wasser und mischt. Die Lösung wird in 30 ml-Polyäthylenflaschen aufbewahrt.

Salpetersäure 0,03 n: man verdünnt 0,2 ml konzentrierte HNO_3 mit destilliertem Wasser auf 100 ml. Die Lösung wird in 30 ml-Polyäthylenflaschen aufbewahrt.

Indikatorlösung: man löst 100 mg s-Diphenylcarbazon in 95%igem Äthylalkohol und verdünnt auf 100 ml. Die Lösung wird in braunen 30 ml-Glasflaschen aufbewahrt, bei Nichtgebrauch im Kühlschrank. Die Lösung soll orange-rot sein; bei Gelbfärbung ist sie zu verwerfen.

Prüfung der Methode und der Reagenzien

Durch Standardseren (Lab-trol der Firma Dade Reagents, Miami, USA), die wie normale Hundeseren behandelt werden,

ist eine Kontrolle der Methode und der benötigten Reagenzien durchgeführt worden. Die im Begleitzettel angegebenen Serumchloridwerte dürfen nur um den angegebenen Wert $\pm 10 \text{ mg\%}$ abweichen. Ist die Abweichung größer, so muß die Technik der Ausführung überprüft werden. Neue Reagenzien müssen angesetzt werden. Die Standardseren ermöglichen eine tägliche Kontrolle der Serumchloridbestimmungen.

c) Methodischer Fehler

Fehler der Blindwertbestimmungen. Zur Schätzung des methodischen Fehlers der Blindwertbestimmungen wurden 100 Titrationen durchgeführt. Der Gesamtmittelwert war $\bar{x} = 0,0198 \text{ mval/L}$. Der Schätzwert für den unbekannten absoluten methodischen Fehler der Blindwertbestimmungen war $\hat{\sigma} = 0,006587 \text{ mval/L}$. Der geschätzte prozentuale Fehler der Blindwertbestimmungen, ausgedrückt in Prozenten des mittleren Blindwertes ($\bar{x} = 0,0198$) beträgt 33,2676 %. Dieser geschätzte prozentuale Fehler der Blindwertbestimmungen ist so groß, weil die Schwankungen bei den niedrigen Blindwerten stärker ins Gewicht fallen.

Fehler der Standardbestimmungen. Es wurden 100 Titrationen zur Schätzung des methodischen Fehlers der Standardbestimmungen durchgeführt. Der Mittelwert betrug

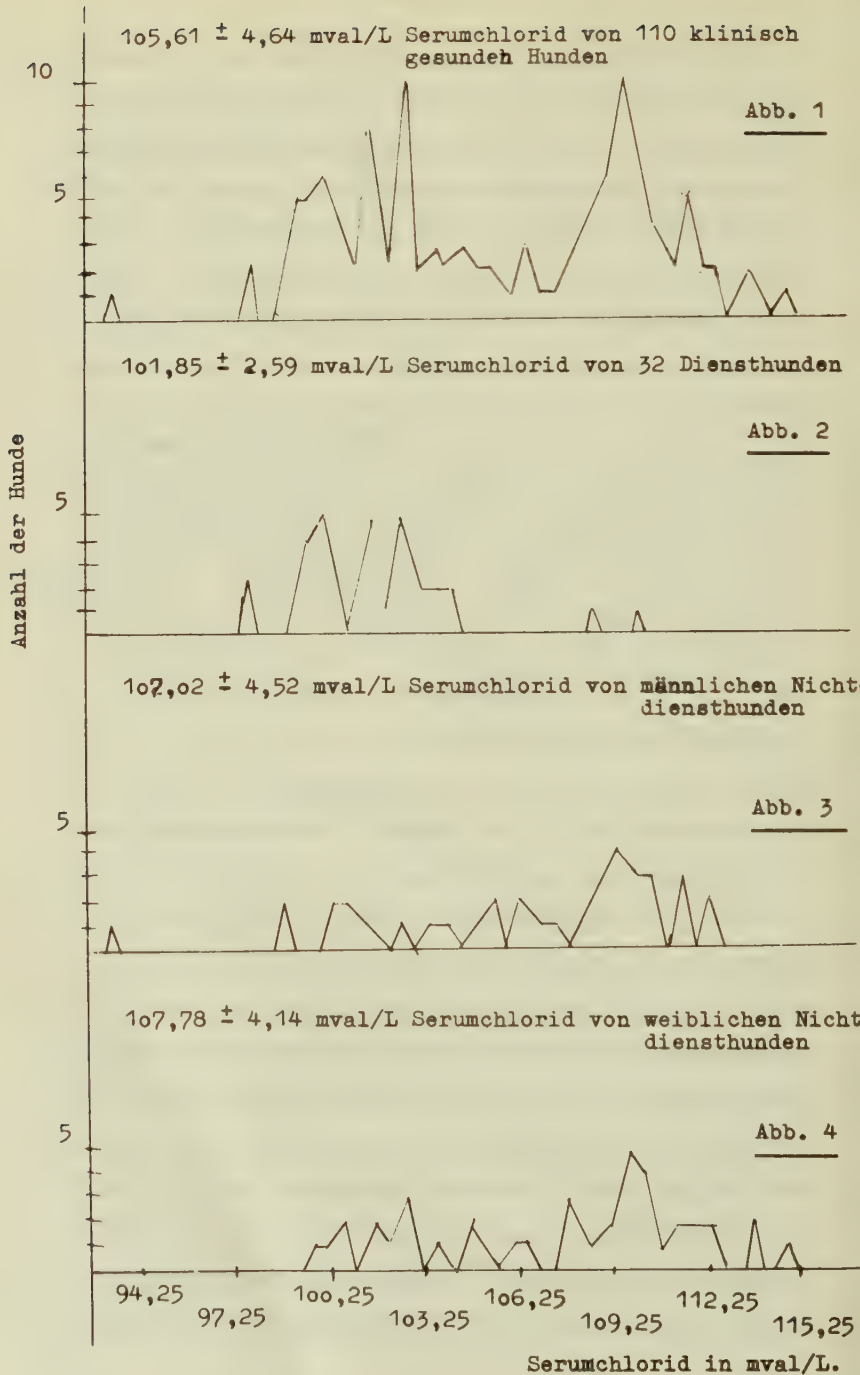
$\bar{x} = 10,0616 \text{ mval/L}$. Der geschätzte unbekannte absolute methodische Fehler der Standardbestimmungen betrug $\hat{\sigma} = 0,0295 \text{ mval/L}$. Der geschätzte prozentuale methodische Fehler der Standardbestimmungen, ausgedrückt in Prozenten des Mittelwertes ($\bar{x} = 10,0616$) war 0,2932%.

Berechnung des Schätzwertes für den methodischen Fehler

von Serummehrfaehbestimmungen. Es wurden von 10 Hunden die Serumwerte 10 mal ermittelt. Mit Hilfe einer Varianzanalyse wurden die gesamten Abweichungsquadrate der Einzelwerte vom Gesamtittel in zwei Komponenten zerlegt, die zum einen über die biologische Schwankung zwischen den untersuchten Hunden und zum anderen über die methodische Schwankung zwischen den Wiederholungsbestimmungen Aufschluß geben (63). Die berechnete Streuung zwischen den Hunden erwies sich als hochsignifikant ($P < 0,01$) größer als die Reststreuung, die die methodische Schwankung repräsentiert. Die Wurzel aus der Reststreuung ist ein geeigneter Schätzwert für den unbekannten methodischen Fehler. Er beträgt für die Serumwerte $\pm 0,0385$ mval/L bzw. in Prozenten des Mittelwertes aller Werte (11,1459 mval/L) 0,34577%.

d) Auswertung der Ergebnisse

Die Bestimmung von 110 Serumchloridwerten klinisch gesunder Hunde ergibt die in Abb. 1 gezeigte Häufigkeitsverteilung. Die Abbildung zeigt eine Zweigipfligkeit und eine große Variationsbreite. Das Material von insgesamt 110 Stunden teilt sich wie folgt auf: 67 Rüden, davon 30 Diensthunde, und 43 Hündinnen, davon 2 Diensthunde. Diese Hunde wurden in 8 bzw. 7 Altersgruppen eingeteilt. Mit Hilfe von Varianzanalysen wurde für jede Gruppe der Alterseinfluß untersucht. Bei den Rüden ließ sich weder bei den Diensthunden noch bei den Nichtdiensthunden eine Abhängigkeit vom Alter für das zugrundeliegende Material sichern. Dagegen ließ sich bei den Hündinnen eine Altersabhängigkeit statistisch



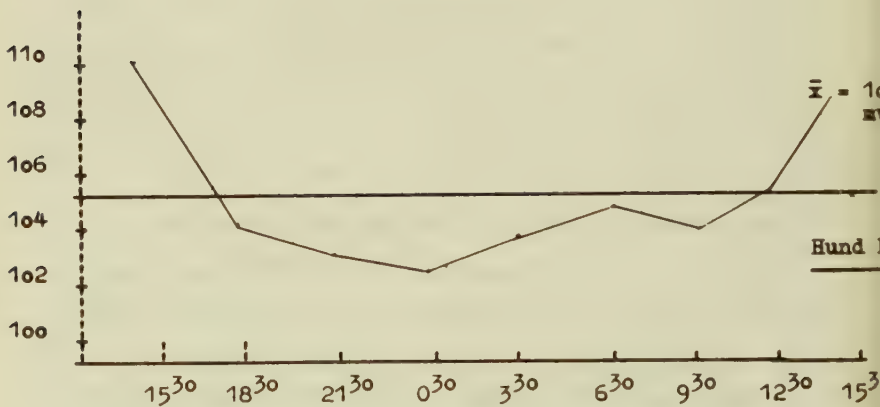
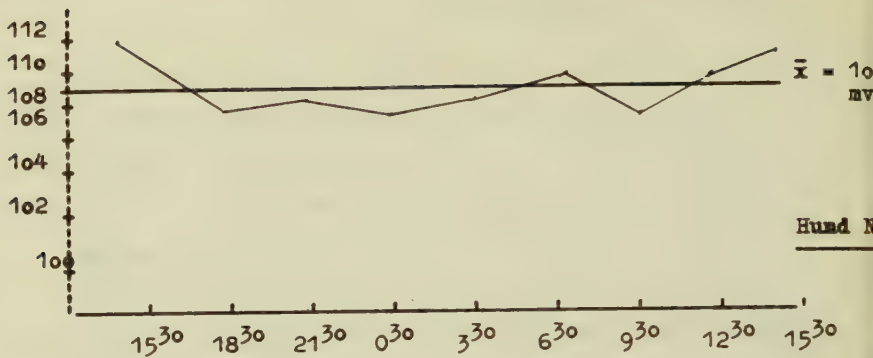
sichern ($0,01 < P < 0,025$).

Zur Erklärung der starken Variationsbreite wurden die Probanden in Diensthunde und Nichtdiensthunde aufgliedert (Abb. 2, 3 und 4). Die Streuung der Nichtdiensthunde ist hochsignifikant größer als die der Diensthunde ($P < 0,01$). Der Vergleich der mittleren Serumchloridwerte ergab, daß die Diensthunde mit $101,85$ mval/L hochsignifikant ($P < 0,01$) niedriger als $107,02$ mval/L der männlichen Nichtdiensthunde, und $107,78$ mval/L der weiblichen Nichtdiensthunde liegen.

Die männlichen Nichtdiensthunde liegen mit ihrem mittleren Serumchloridwert von $107,02$ mval/L nicht signifikant unter dem mittleren Chloridwert von $107,78$ mval/L der Hündinnen (Abb. 4).

An zwei Hunden soll das Verhalten der Serumchloridkonzentration in Abhängigkeit von der Fütterung geprüft werden. Die beiden Hunde stammen aus einem Wurf, sind Schnauzerbastarde und ihr Alter beträgt 7 Jahre.

Die Beobachtungszeit erstreckte sich über 24 Stunden. Um 15^{30} , unmittelbar vor der Fütterung, begann die erste Blutentnahme und erfolgte dann in Abständen von 3 Stunden bis 15^{30} des nächsten Tages unmittelbar vor der Fütterung.



Der Chloridspiegel erreicht zur Fütterungszeit um 15³⁰ seinen höchsten Wert und fällt bis 0³⁰ auf den tiefsten Nachtwert ab. Bei Hund Nr. 1 steigt der Serumchloridwert um 6³⁰ wieder etwas an, fällt bis 9³⁰, um dann kurz vor der nächsten Fütterung um 15³⁰ dann wieder fast einen höchsten Wert zu erreichen. Hund Nr. 2 zeigt ein ähnliches Verhalten. Von dem niedrigsten Wert um 0³⁰ steigt Serumchloridwert ohne wieder abzusinken, in einem langsamen Anstieg bis zur nächsten Fütterung um 15³⁰.

4. Diskussion

Von allen Untersuchern wiesen lediglich Carr und Schloerb (8) eine genügend große Zahl von Probanden auf, um eine Aussage über die Norm der Serumchloridkonzentration machen zu können. Andere Untersucher haben nur 10 oder 4 Probanden untersucht.

Da die Klinik wegen der gewöhnlich erforderlichen Vielzahl an Untersuchungen an ein und demselben Serum an der Einführung des Mikro-Titrationsverfahrens interessiert ist, war die Prüfung der von Carr und Schloerb angegebenen Mittelwerte erforderlich. Der an 100 Hunden gefundene Mittelwert von $105,61 \pm 4,46$ mval/L liegt um 5% niedriger als die von Carr und Schloerb angegebenen Mittelwerte von $110,0 \pm 6,0$ mval/L. Da diese Autoren keine Angaben über Rasse, Alter, Geschlecht und Fütterung gemacht haben, kann nicht entschieden werden, ob sich diese Differenz aus dem Material oder durch die unterschiedliche Methode erklärt.

Die Hunde des eigenen Untersuchungsmaterials wurden nach grob klinischer Untersuchung für gesund erklärt, wenn sie sich in einem befriedigenden Ernährungszustand befanden und ein unauffälliges Allgemeinbefinden zeigten. Die Hunde wurden in der Klinik vorgestellt, um sogenannte Schönheitsoperationen (Kupieren der Ohren, Afterkrallenamputation und ähnliches) vornehmen zu lassen. Dieses Material ist nur als repräsentativer Querschnitt für die Hunde anzusehen, die der Klinik zu der-

artigen Operationen vorgestellt wurden, sie können nicht als repräsentativer Querschnitt der Berliner Hunde angesehen werden. Die Zeit, die benötigt wurde, um dies Material zusammenzutragen, war maßgebend für die Begrenzung der Probanden auf eine Zahl von 110 Hunden.

Die Gruppe der 32 Diensthunde hebt sich in ihrem Serumchloridverhalten von den Nichtdiensthunden ab. Dies findet seinen Ausdruck in der signifikant kleineren Streuung gegenüber den Nichtdiensthunden. Der Mittelwert der Diensthunde ist signifikant niedriger als der der Nichtdiensthunde. Auch in ihrem Hämatokrit unterscheiden sich die Diensthunde von den Nichtdiensthunden: Niepage (45) fand bei 161 Diensthunden einen Mittelwert von $56,5 \pm 2,4$ ml Erythrocyten/100 ml Blut. Als Mittelwert für den Hämatokrit des Hundes werden in der Literatur 45,5 (38-53)ml Erythrocyten/100 ml Blut angegeben (16).

Die Diensthunde befinden sich in einem ständigen körperlichen Trainingszustand und unterscheiden sich dadurch von der überwiegenden Zahl der Nichtdiensthunde.

Diensthunde haben eine tägliche sechsstündige Bewegung. Wenn auch nicht entschieden werden kann, ob körperliches Training diesen niedrigeren mittleren Serumchloridwert allein beeinflusst, so darf doch angenommen werden, daß die Lebenshaltung der Diensthunde-und hierzu gehört eine tägliche mehrstündige Bewegung - auf den Serumchloridspiegel nicht ohne Bedeutung ist. Die Humanmedizin gibt aus dem Spezialgebiet der Arbeitsmedizin einen

interessanten Hinweis. Menschen scheiden bei Arbeiten in großer Hitze durch die Transpiration Elektrolyte aus, so daß der Chloridspiegel des Gesamtkörpers sinkt. Dieser niedrige Chloridspiegel des Gesamtkörpers bewirkt, daß sich die muskuläre Leistungsfähigkeit erhöht (38). Eine zu große Verarmung an Elektrolyten ist nicht zu befürchten. Durch Training sinkt der Anteil der Elektrolyte an der transpirierten Flüssigkeit. Sportler, die ebenfalls durch Transpiration große Verluste an Elektrolyten erleiden würden, passen ihren Elektrolythaushalt durch Training in diesem Sinne an und verhindern dadurch ein zu starkes Absinken der Elektrolytkonzentration (52).

Eine Altersabhängigkeit des Serumchloridspiegels ließ sich nur bei den 43 Hündinnen statistisch sichern. Junge Hündinnen haben einen niedrigeren Serumchloridwert als alte Hündinnen. Da bei den Rüden eine Altersabhängigkeit statistisch nicht gesichert werden konnte, kann nicht entschieden werden, ob junge Hunde physiologisch einen niedrigeren Serumchloridspiegel als alte Hunde haben. Die statistische Auswertung einer verhältnismäßig kleinen Gruppe klinisch gesunder Hündinnen ist mit Zurückhaltung zu betrachten.

Köhler (35) fand eine Altersabhängigkeit für die Serumnatrium- und Kaliumkonzentration, indem der Serumspiegel beider Elemente mit zunehmendem Lebensalter sinkt. Einen signifikanten Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Hunden konnte er nicht feststellen. Nach den eigenen Untersuchungen ergaben sich keine signifikanten

Unterschiede der Chloridkonzentration bei den Nicht-diensthunden zwischen Rüden und Hündinnen.

Aus den Veränderungen der Serumchloridkonzentration nach der Fütterung kann ein Einfluß der Fütterung auf die Serumchloridwerte angenommen werden. Die Zahl der Versuche läßt endgültige Rückschlüsse aber nicht zu. Immerhin könnten die bei den der Klinik zugeführten Hunden festgestellten Streuungen der Chloridkonzentration auch fütterungsbedingt sein; Fütterungszeiten wurden bei diesen Probanden nicht ermittelt.

Kauker (34) untersuchte 1939 an 5 Hunden den Blutchlor-spiegel nach der Nahrungsaufnahme. Es wurden 5 Untersuchungen in einem Zeitraum von $1/2$ - 3 Stunden durchgeführt. Er fand, daß, sobald die Sekretion und damit die HCl-Bildung einsetzt, der Chlorspiegel im Blut steil abfällt. Die tiefsten Werte waren nach einer halben Stunde bis einer Stunde erreicht. Nach 3 - 4 Stunden war die anfängliche Chlorkonzentration im Blut wieder erreicht. Aus meinen Untersuchungen wäre auf eine längere Dauer für die Rückresorption der mit den Verdauungssekreten ausgeschiedenen Chlorionen zu schließen, denn die Anfangskonzentration wurde erst nach etwa 18 - 24 Stunden wieder erreicht.

Erste Untersuchungen über den Elektrolytspiegel im Verlauf von 24 Stunden machten Sprenger (56) beim Rind und Weers (64) beim Hund für die Elektrolyte Natrium, Kalium

und Calcium. Sprenger fand für die Elektrolyte Na, K und Ca einen 24-Stunden-Rhythmus, der durch eine unterschiedliche Höhe der Tages- und Nacht-Serumkonzentration gekennzeichnet ist. Weers (64) fand beim Hund eine Abhängigkeit der Serumnatriumwerte von der Fütterung. Vollmann (62) fand bei seinen Untersuchungen, daß die in Form des NaCl zugeführten Na- und Cl-Mengen mit dem 24-Stunden-Harn nahezu vollständig wieder ausgeschieden wurden.

Die auf Mikrotitration umgestellte Methode nach Schales und Schales (4) erwies sich als eine für die Klinik geeignete Methode. Die geringen Mengen an Ausgangsmaterial erwiesen sich als Vorteil. Für eine Einfachbestimmung werden nur 10 Mikroliter Serum benötigt. In der Praxis hat sich eine Serumfünffachbestimmung bewährt. Blindwerte und Standardwerte schützen die Methode vor systematischen Verzerrungen. Durch Standardseren (Lab-trol der Firma Dade Reagenz, Miami, USA) ist eine tägliche Kontrolle der Methode möglich. Die Standardseren werden wie normale Hundeseren behandelt und ergeben in allen Fällen die im Begleitzettel angegebenen Mittelwerte.

Brandt (6) prüfte die methodische Genauigkeit der merkurimetrischen Methode nach Lang durch 10 von einander unabhängige Versuche an gleichem Material. Brandt fand eine Streuung von $\pm 0,2$ mval/L. Der methodische Fehler der von mir angewandten Methode beträgt für die Serum-

werte $\pm 0,0385$ mval/L bzw. in Prozenten des Mittelwertes aller Werte $0,34577\%$. Der geschätzte prozentuale Fehler der Serumbestimmungen entspricht dem methodischen Fehler der angewandten Untersuchungsmethode. Blindwerte und Standardwerte haben lediglich die Aufgabe, die Untersuchungsergebnisse gegenüber systematischen Verzerrungen abzusichern. Der niedrige methodische Fehler ist abhängig von der Genauigkeit der Ausführung. Eine längere Einarbeitungszeit und ständiges Arbeiten mit der Mikro-Titrationsmethode ergaben die notwendige Übung.

5. Zusammenfassung

Insgesamt wurde der Serumchloridwert von 110 klinisch gesunden Hunden mit Hilfe der modifizierten Mikro-Titrationsmethode nach Schales und Schales untersucht, Der aus 10 Serumzehnfachbestimmungen geschätzte Fehler der Methode beträgt $0,34577\%$ vom Mittelwert aller Werte.

Die Serumchloridwerte schwanken, wie auch von anderen Autoren angegeben, in relativ weiten Grenzen. Folgende Normalbereiche wurden errechnet:

$105,61 \pm 4,64$ mval/L für 110 klinisch gesunde Hunde,
 $107,42 \pm 4,32$ mval/L für 78 Nichtdiensthunde,
 $101,85 \pm 2,59$ mval/L für 32 Diensthunde.

Die Diensthunde haben einen signifikant niedrigeren

Serumchloridwert als Nichtdiensthunde. Der niedrigere Serumchloridwert der Diensthunde wird mit der regelmäßigen täglichen Bewegung dieser Gruppe in Beziehung gebracht.

Eine Altersabhängigkeit ließ sich nur bei den Hündinnen statistisch sichern. Junge weibliche Hunde haben einen niedrigeren Serumchloridspiegel als alte Hündinnen.

Rüden und Hündinnen der Nichtdiensthunde unterscheiden sich in ihrem Serumchloridspiegel nur zufällig.

An 2 Hunden wurde eine Beeinflussung der Serumchloridwerte durch die Fütterung festgestellt.

Anhang

6. Ergebnistabellen

Gruppe 1 (bis 6 Monate)

Nr.	Rasse	Alter	Geschlecht	Serum Chlorid in mval/L
1	Boxer	10 Woch.	männl.	93,50
2	Pudel	12 Woch.	männl.	110,00
3	Pudel	4 Mon.	männl.	111,43
4	Boxer	12 Woch.	männl.	105,07
5	Boxer	12 Woch.	männl.	108,83
6	Boxer	12 Woch.	männl.	109,81
7	Schäferhundbast.	17 Woch.	weibl.	102,62
8	Schäferhundbast.	17 Woch.	weibl.	102,52
9	Schäferhundbast.	17 Woch.	weibl.	102,32
10	Schäferhundbast.	17 Woch.	männl.	101,21
11	Schäferhundbast.	17 Woch.	männl.	100,50
12	Schäferhund	5 Woch.	weibl.	106,38
13	Schäferhund	5 Woch.	männl.	107,67

Gruppe 2 (6 bis 12 Monate)

1	Pudel	10 Mon.	weibl.	104,92
2	Spaniel	6 Mon.	männl.	105,92
3	Airedalebast.	6 Mon.	weibl.	112,10
4	Schäferhundbast.	7 Mon.	weibl.	112,26
5	Schäferhundbast.	7 Mon.	weibl.	111,44
6	Schäferhundbast.	7 Mon.	weibl.	111,76
7	Schäferhundbast.	7 Mon.	männl.	110,85
8	Schäferhundbast.	7 Mon.	männl.	108,54
9	Chow-Chow	9 Mon.	weibl.	110,33
10	Schäferhund	9 Mon.	männl.	104,17
11	Schäferhund	9 Mon.	männl.	107,05
12	Schäferhund	8 Mon.	männl.	101,21
13	lgh. Teckel	12 Mon.	weibl.	109,75
14	Schäferhund	12 Mon.	männl.	103,81

Gruppe 3 (1 bis 2 Jahre)

1	Lgh. Teckel	2 Jahre	männl.	99,15
2	Teckelbast.	2 Jahre	weibl.	109,86
3	Schäferhund	1,5 Jahre	weibl.	104,90
4	Pudel	1,2 Jahre	männl.	112,62
5	Dobermann	1,5 Jahre	weibl.	113,71
6	Lgh. Teckel	1,5 Jahre	männl.	110,80
7	Schäferhundbast.	2 Jahre	männl.	112,86
8	Schäferhundbast.	2 Jahre	männl.	109,95
9	Schäferhundbast.	2 Jahre	männl.	110,99
10	Bastard	2 Jahre	männl.	110,00
11	Schäferhundbast.	2 Jahre	männl.	109,57
12	Schäferhundbast.	2 Jahre	weibl.	110,30
13	Schäferhundbast.	2 Jahre	weibl.	110,11
14	Schäferhund	2 Jahre	weibl.	108,14
15	Schäferhund	2 Jahre	männl.	106,95
16	Schäferhund	2 Jahre	weibl.	106,95
17	Schäferhund	2 Jahre	weibl.	105,26
18	Schäferhund	2 Jahre	weibl.	110,21

Nr.	Rasse	Alter	Geschlecht	Serum Chlorid in mval/L
<u>noch Gruppe 3 (1 - 2 Jahre):</u>				
19	Pudel	2 Jahre	weibl.	103,70
20	Schäferhund	2 Jahre	männl.	100,00
21	Schäferhund	2 Jahre	männl.	102,61
22	Schäferhund	2 Jahre	männl.	103,41
<u>Gruppe 4 (2 bis 4 Jahre)</u>				
1	Schäferhundbast.	4 Jahre	männl.	111,58
2	Schäferhundbast.	3 Jahre	weibl.	109,64
3	Lgh. Teckel	4 Jahre	männl.	109,43
4	Schäferhundbast.	2,5 Jahre	weibl.	109,54
5	Schäferhundbast.	2,5 Jahre	weibl.	110,80
6	Schäferhundbast.	2,5 Jahre	männl.	109,25
7	Schäferhundbast.	2,5 Jahre	weibl.	109,30
8	Schäferhundbast.	2,5 Jahre	weibl.	109,35
9	Schäferhundbast.	4 Jahre	männl.	109,01
10	Schäferhund	4 Jahre	männl.	108,52
11	Schäferhund	3 Jahre	männl.	100,00
12	Schäferhund	3 Jahre	männl.	97,99
13	Schäferhund	3 Jahre	männl.	101,90
14	Schäferhund	3 Jahre	männl.	104,42
15	Schäferhund	3 Jahre	Männl.	97,90
16	Schäferhund	3 Jahre	männl.	102,91
17	Schäferhund	3 Jahre	männl.	100,70
18	Schäferhund	4 Jahre	männl.	104,92
19	Schäferhund	4 Jahre	männl.	101,50
20	Dt. Kurzhaar	3 Jahre	männl.	99,41
21	Schäferhund	4 Jahre	männl.	99,99
<u>Gruppe 5 (4 - 6 Jahre)</u>				
1	Dogge	6 Jahre	männl.	109,64
2	Terr. Bastard	6 Jahre	weibl.	111,07
3	Schäferhund	6 Jahre	weibl.	108,34
4	Schäferhund	5 Jahre	weibl.	108,34
5	Zw. Teckel	5 Jahre	weibl.	100,50
6	Schäferhund	6 Jahre	männl.	99,09
7	Schäferhund	5 Jahre	männl.	99,69
8	Schäferhund	6 Jahre	männl.	109,94
9	Schäferhund	5 Jahre	männl.	103,01
10	Schäferhund	5 Jahre	männl.	102,70
11	R. Schnauzer	5 Jahre	männl.	102,80
12				
<u>Gruppe 6 (6 - 9 Jahre)</u>				
1	Ir. Terrier	8 Jahre	weibl.	102,90
2	Langhaar Teckel	8 Jahre	weibl.kast.	100,40
3	Boxer	8 Jahre	weibl.	109,33
4	Schäferhund	7 Jahre	weibl.	108,54
5	Hoverwart	8 Jahre	weibl.	99,99
6	Schäferhund	9 Jahre	männl.	102,51
7	Schäferhund	7 Jahre	männl.	99,90
8	Schäferhund	9 Jahre	männl.	100,20
9	Schäferhund	8 Jahre	männl.	100,50
10	Schäferhund	8 Jahre	weibl.	101,90
11	Schäferhund	8 Jahre	männl.	100,40

Nr.	Rasse	Alter Geschlecht	Serum Chlorid in mval/L
<u>Gruppe 7</u> (9 bis 11 Jahre			
1	Ir. Terrier	10 Jahre männl.	102,89
2	Lgh. Teckel	11 Jahre männl.	105,62
3	Fox	11 Jahre weibl.	114,82
4	Pudel	11 Jahre männl.	111,80
5	Spitz	11 Jahre weibl.	111,84
6	Schäferhund	11 Jahre weibl.	109,12
7	Spitzbast.	11 Jahre männl.	106,65
8	Schäferhund	10 Jahre männl.	100,50
9	Schäferhund	10 Jahre männl.	101,60
10	Schäferhund	10 Jahre männl.	103,98
11	Schäferhund	10 Jahre männl.	101,70
12	Schäferhund	11 Jahre männl.	102,10
13	Airedale	11 Jahre weibl.	100,90
14	Teckel	11 Jahre männl.	101,50

Gruppe 8 (über 11 Jahre)

1	Malteser	13 Jahre weibl.	101,50
2	Bastard	12 Jahre männl.	110,35
3	Fox	13 Jahre weibl.	113,65
4	Schäferhund	12 Jahre weibl.	99,59

1. Abderhalden, E. Lehrbuch der physiologischen Chemie.
26. Aufl.
Basel: Schwabe, 1948
S. 189,418

2. Ali, M.N.
Cross, R.B. u.
Pickford, M. Electrolyte excretion in diuretic
and non-diuretic dogs.
J. Physiol. 141, 177, 1958

3. Barac, G. Recherches sur la brûlure
5-hydroxytryptamine et élimination
rénale du chlore chez le Chien.
Compt.rend. Soc.biol. 149,1523,1955

4. Beckman
Instruments GmbH
München Analysenvorschrift für das Beckman/
Spinco Ultramikroanalysensystem Mo-
dell 150. Chloride. Ul-
tramicro Adaption of the Method of
Schales and Schales.

5. Bohmert, E. Grundlagen und Bedeutung der
Störungen des Wasser- und Elektro-
lythaushaltes in der postoperativen
Phase.
München, Med. Diss. 1960

6. Brandt, H.P. Der Mineralstoffgehalt im Serum und
der Skelettmuskulatur gesunder und
kranker Hunde.
Hannover, Vet.-med.Diss. 1961

7. Brandt, H.P. u.
Wirth, W. Der Ionenhaushalt gesunder und
kranker Hunde.
Kleintierpraxis 6, 37, 1961

8. Carr, M.H. u.
Schloerb, P.R. Blood components in the dog:
Normal values.
J.Laborat.Clin.Med. 53,646,1959

9. Christoph, H.J. u.
Meyer, H. Arbeitsmethoden des Laboratoriums
in der Veterinärmedizin
Leipzig: Hirzel 1965

10. Cizek, L.J. u.
Holmes, J.H. Chloride excretion during osmotic
diuresis in the dog.
Amer.J.Physiol. 160,536,1950

11. Cohn, C. u.
Soskin, S. The influence of serum chloride
concentration in the oxygen
consumption of dogs.
Amer.J.Physiol. 139,80,1943

12. Cotlove, E. u.
Nishi, H.H. Automatic titration with direct
read out of chloride concentration.
Clin.Chem. 7,285,1961

13. Cskor, J. Über den Wassergehalt des Blutes und
seine Beinflussung durch Kochsalz.
Wien.tierärztl.Mschr. 25,545,1938

14. Dalle, X
Tanghe, J. u.
Gryspeerdt, W. Influence du glucagon sur l'excré-
tion rénale des électrolytes.
Arch.internat.pharmacodyn.thérap.
120, 505, 1959
15. Dick, U. Elektolytuntersuchungen bei Pyometr^(a)
Berl.Münch.tierärztl.Wschr.74, 230,
1961
16. Dittmer, D.S. (Hrsg.) Blood and other body fluids.
Washington, Federation of Amer.Soc.
for Exper.Biol. 1961 S. 116
17. Domanig, E. Die Routine der Wasser- und Elektro-
lyttherapie in der operativen Medi-
zin.
Wien, klin.Wschr.72, 37, 1960
18. Eichelberger, L.
u.a. The distribution of water and
electrolytes in the blood of
dolphins.
J.Biol.Chem.133, 145, 1940
19. Eichler, O. u.
Appel, J, Über die Ausscheidung von Jodid und
Chlorid bei Hunden nach Infusion
von Dextran, 0,9-proz.Natriumchlorid-
und anderen Lösungen gleichen osmo-
tischen Druckes.
Zsch.physiol.Chem.295, 414, 1953
20. Eikmeier, H. Untersuchungen über den Kochsalz-
bedarf bei gesunden und kranken
Hunden.
Tierärztl. Umschau 14, 363, 1959
21. Farnow, D. Kalium-, Natrium- und Chloridserum-
spiegeluntersuchungen beim Pyome-
trakomplex der Hündin und unter dem
Einfluss der Hysterektomie.
Berlin FU, Vet.-med.Diss. 1963
22. Flanagan, J.B.
Davis, A.K.u.
Overman, R.R. Mechanism of extracellular sodium
and chloride depletion in the
adrenalectomized dog.
Amer.J.Physiol.100, 89, 1950
23. Flaschenträger, B.u.
Lehnartz, E. Physiologische Chemie.
2.Bd., 1.Teil, Teil b
Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer
1954
24. Flaschenträger, B.u.
Lehnartz, E. Physiologische Chemie.
2.Bd., 2.Teil, Teil b
Berlin-Göttingen-Heidelberg, Sprin-
ger 1957
25. Fulton, M.H.u.a. The comparative effect of various
diuretics in dog with special reve-
rence to the excretion of urine,
chloride and urea.
J.Pharmacol.Exper.Therap.50, 223,
1934

26. Gauer, O.H. Die volumenregulatorische Komponente im Electrolyt- und Wasserhaushalt. Anaesthesist 6, 390, 1957
27. Greene, J.u. Renal excretion of nitrate and its
Hiatt, E.P. effect on excretion of sodium and
chloride.
Amer.J.Physiol. 180, 179, 1955
28. Gross, F. Zur experimentellen Charakterisierung
Plummer, A. u. neuer Diuretika.
Zeugin, H. Bull.Schweiz.Akad.med.Wiss. 15, 346,
1959
29. Hallmann, L. Klinische Chemie und Mikroskopie.
9. Aufl.
Stuttgart: Thieme, 1960
30. Hare, R.S. The renal excretion of chloride by
Hare, K.u. the normal and by the diabetes insi-
Phillips, D.M. pidus dog.
Amer.J.Physiol. 140, 334, 1943
31. Hoppe-Seyler, F.u. Handbuch der physiologisch- und
Thierfelder, H. pathologisch-chemischen Analyse.
10. Aufl. Bd. 5, S. 13.
Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer
1953
32. Jeanneret, P. Über den Einfluß des Natriumions auf
Esselier, A.F.u. den Kalium-, Chlorid- und Wasserhaus-
Holtmeier, H.J. halt unter Mineralocorticoidwirkung.
Helvet.med.acta. 23, 60, 1956
33. Kanter, G.S. Heat and hydropenia; their effects on
thirst and chloride regulation in dog
Amer.J.Physiol. 174, 95, 1953
34. Kauker, E. Untersuchungen über den Chlorgehalt
des Blutes beim gesunden und kran-
ken Hund.
Leipzig, Vet.-med. Diss. 1939
35. Köhler, G. Flammenphotometrische Untersuchungen
auf Natrium und Kalium im Serum ge-
sunder und urämischer Hunde
Berlin FU, Vet.-med. Diss. 1961
36. Kühlmeyer, R. Zur Behandlung hypochlorämischer
Alkalosen mit Elo-Mel 5.
Münch.med.Wschr. 100, 783, 1958
37. Kühlmeyer, R. Die Störungen der Elektrolytstruktur
bei Ileus und Peritonitis.
Wien, klin. Wschr. 72, 41, 1960
38. Lehmann, G. Praktische Arbeitsphysiologie.
Stuttgart: Thieme, 1962
S. 267

39. Leuthardt, F. Lehrbuch der physiologischen Chemie.
15. Aufl.
Berlin: de Gruyter, 1963
40. Lotspeich, W.D. The renal tubular reabsorption of
Swan, R.C. u. chloride.
Pitts, R.F. Amer. J. Physiol. 148, 445, 1947
41. Meier, K.U. Die Bestimmung der Serumelektrolyte
Calcium, Kalium, Magnesium sowie der
Chloride und ihr Aussagewert für die
Diagnostik einiger innerer Erkrankungen
des Hundes.
München, Vet.-med. Diss. 1967
42. Mellinghoff, K. Experimentelle Untersuchungen über den
Chlorhaushalt.
Zschr. exper. Med. 110, 423, 1942
43. Mellors, R.C. Electrolyte and water exchange between
Muntwyler, E. u. skeletal muscle and plasma in the dog
Mautz, F.R. following acute and prolonged extracel-
lular electrolyte loss.
J. Biol. Chem. 144, 773, 1942
44. Müller, F.v.u. Taschenbuch der medizinisch-klinischen
Seifert, O. Diagnostik.
68. Aufl.
München: Bergmann, 1962
45. Polonovski, M. Medizinische Biochemie.
5. Aufl.
Berlin-Saulgau: Haug, 1951
46. Niepage, H. Mündliche Mitteilung (1968)
47. Reger, C. Vergleichende Untersuchungen des
Cl- und NaCl-Gehaltes im Serum von
Sauen nach Schnittnetbindung und
Normalgeburten.
Hannover, Vet.-med. Diss. 1961
48. Robin, V. La chloremie du chien normal.
Brion, A.u. Compt. rend. Soc. biol. 113, 1174, 1933
Monpert, R.
49. Robin, V. Sur la chlorémie du chien dans la
Brion, A.u. néphrite chronique.
Monpert, R. Compt. rend. Soc. biol. 113, 1330, 1933
50. Schales O.u. A simple accurate method for the
Schales, S.S. determination of chloride in biological
fluids.
J. Biol. Chem. 140, 879, 1941
51. Schenck, M.u. Grundriß der physiologischen Chemie.
Kolb, E. 5. Aufl.
Jena: Fischer, 1964
52. Schlüssel, H. Ernährung im Ausdauersport.
Der Sportarzt 9, 319, 1965

53. Schumann, D. Die Veränderungen der Anionen-
konzentration im Serum von Hunden
nach operativen Eingriffen.
Hannover, Vet.-med. Diss. 1963
54. Simpson, S.A. Aldosteron: Isolierung und Eigen-
u.a. schaften. Über Bestandteile der
Nebennierenrinde und verwandte
Stoffe.
Helvet. chim. acta 37, 1163, 1954
55. Simpson, S.A. Konstitution des Aldosteron.
u.a. Über Bestandteile der Nebennieren-
rinde und verwandte Stoffe.
Helvet. chim. acta 37, 1200, 1954
56. Sprenger, H.U. Flammenphotometrische Untersuchun-
gen über den Natrium-, Kalium- und
Calciumserumspiegel des Rindes im
Verlauf von 24 Stunden.
Berlin FU, Vet.-med. Diss. 1963
57. Spurr, G. u. Plasma and erythrocyte Na, K, Cl and
Barlow, G. water in the hypothermie and hyper-
thermie dogs.
Amer. J. Physiol. 197, 648, 1959
58. Toussaint, CH. Effects of acute hypochloremie on
Telerman, M. u. glomerular filtration rate and
Vereerstraeten, P. electrolyte excretion in the dog.
Experientia 14, 417, 1958
59. Toussaint, CH. u. Renal tubular transport of sodium
Vereerstraeten, P. during sodium chloride and sodium
bicarbonate loadings in the nor-
mal dogs.
Experientia 16, 309, 1960
60. Vogt, H. Grundzüge der pathologischen Physi-
ologie. München-Berlin: Urban u.
Schwarzenberg, 1953
61. Völker, R. Ionogramm und Elektrolyttherapie,
Ehrlein, H. J. u. Wien. tierärztl. Mschr. 51, 505, 1964
Wirth, W.
62. Vollmann, H. Beitrag zur Verträglichkeit des
oral verabreichten Kochsalzes beim
Hund unter besonderer Berücksichti-
gung der Nierenfunktion.
München, Vet.-med. Diss. 1964
63. Weber, E. Grundriß der biologischen Statistik
4. Aufl.
Jena: Fischer, 1961

64. Weers, H. Der Natrium-, Kalium- und Calcium-Spiegel des Hundes im Verlauf von 24 Stunden unter Berücksichtigung der Fütterungszeit.
Berlin FU, Vet.-med. Diss. 1964
65. Wesson, L.G. u. Anslow, W.P. Relationship of changes in glomerular filtration, plasma chloride and bicarbonate concentration and urinary osmotic load to renal excretion of chloride.
Amer. J. Physiol. 180, 237, 1955
66. Wirth, W. Das Ionogramm von Hunden mit Urämie.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 69, 225, 1962
67. Wirth, W. Exsikkose des Hundes in experimenteller und klinischer Sicht.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 75, 126, 1962
68. Wolf, A.V. u. Mc Dowell, M.E. Apparent and osmotic volumes of distribution of sodium, chloride, sulfate and urea.
Amer. J. Physiol. 176, 207, 1954
69. Wolff, H.P. u. a. Untersuchungen über die Aldosteronausscheidung bei Leberkranken.
Klin. Wschr. 34, 366, 1956

Nach Abschluß dieser Arbeit möchte ich

Herrn Professor Dr. L. Felix Müller

für die Überlassung des Themas, für die
Einräumung eines Arbeitsplatzes und die
gegebenen Anregungen herzlich danken.

Herrn Dipl. Kaufmann H. Weiß

gilt mein Dank für die Unterstützung bei
der statistischen Auswertung der Ergebnisse.

Lebenslauf

Am 1. Mai 1934 wurde ich, Hans-Horst Bohnhoff, als Sohn des Viehkaufmanns Hans Bohnhoff und seiner Ehefrau Marie, geb. Werth in Wittenburg/Mecklenburg geboren.

Von 1940 bis 1949 besuchte ich die Volksschule in Wittenburg. Nach dem Besuch der Oberschule in Hagenow legte ich dort im Juni 1954 die Reifeprüfung ab.

Nach der Ablehnung meiner Studienbewerbung absolvierte ich die 13. Klasse der Oberschule in Westberlin.

Im August 1955 erwarb ich die Anerkennung für mein Reifezeugnis.

Im Wintersemester 1955/56 begann ich an der Freien Universität Berlin Veterinärmedizin zu studieren. Das Staatsexamen beendete ich im Mai 1961. Am 11. November 1961 erhielt ich die Bestallung als Tierarzt.

Seit dem Januar 1962 bin ich als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Pharmazeutischen Industrie tätig.

